

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 61063322
PUBLICATION DATE : 01-04-86

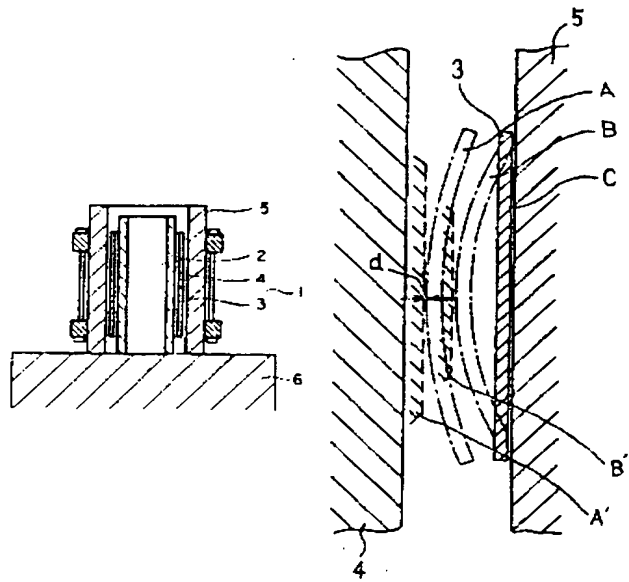
APPLICATION DATE : 03-09-84
APPLICATION NUMBER : 59184272

APPLICANT : AGENCY OF IND SCIENCE &
TECHNOL;

INVENTOR : MATSUNO KENICHI;

INT.CL. : B21D 26/14

TITLE : WORKING METHOD OF HIGH
ACCURACY USING
ELECTROMAGNETIC FORCE



ABSTRACT : PURPOSE: To make a working with high accuracy by selecting the shape or position of a magnetic flux condenser according to the deformation of the material to be worked, by working with applying an electromagnetic force to the material to be worked and by repeating said work plural times to binary the material to be worked in close contact with a die.

CONSTITUTION: The stock 3 to be worked is covered on the outer side of a coil 2 and a magnetic flux condenser 4 is arranged between the coil 2 and the stock 3 to be worked. The die 5 for forming is arranged on the outer side of the stock 3 to be worked. Plural times of workings by plural times of discharging are given to the stock 3 to be worked, but the working force is made to be within the range of causing no high speed deformation motion on the stock 3 respectively in the work of each time. In case of the tube expanding in the way of the stock 3 the deformation is performed in order to the positions of A, B, C on each working and the distance d between the stock 3 and magnetic flux condenser 4 is changed and an adjustment is made so as to realize the prescribed distance (d) on each working. The diameter of the magnetic flux condenser 4 is enlarged with replacing by the magnetic flux condenser having larger size in order on each stage as shown by the symbols A', B' for adjusting the distance (d). The final product being brought in close contact with the die 5 for forming finally is thus obt'd.

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP) ⑩ 特許出願公開
⑫ 公開特許公報(A) 昭61-63322

⑤ Int. Cl.⁴
B 21 D 26/14

識別記号 庁内整理番号
6689-4E

④ 公開 昭和61年(1986)4月1日

審査請求 有 発明の数 1 (全5頁)

⑬ 発明の名称 電磁力を用いた高精度加工法

⑭ 特 願 昭59-184272

⑮ 出 願 昭59(1984)9月3日

特許法第30条第1項適用 昭和59年8月17日 社団法人塑性加工国際会議組織委員会及び社団法人精機学会発行の「Advanced Technology of Plasticity 1984 Vol.1」において発表

⑯ 発 明 者 高 橋 正 春 茨城県新治郡桜村並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内

⑰ 発 明 者 村 越 庸 一 茨城県新治郡桜村並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内

⑱ 発 明 者 佐 野 利 男 茨城県新治郡桜村並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内

⑲ 出 願 人 工 業 技 術 院 長

⑳ 指定代理人 工業技術院 機械技術研究所長
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

電磁力を用いた高精度加工法

2. 特許請求の範囲

成形用型と電磁力を発生させるコイルとの間に被加工素材を配置し、前記コイルを通して放電することによって発生する前記電磁力によって前記被加工素材を前記成形用型に押しつけて前記被加工素材の加工を行う電磁力を用いた材料の加工法であって、電極集中器の形状若しくは位置を前記被加工素材の変形に対応して選択することによって加工を複数回繰返す工程を含むことを特徴とする電磁力を用いた高精度加工法。

3. 発明の詳細な説明

(イ) 発明の目的

[産業上の利用分野]

この発明は管材等の被加工素材の加工を行うための電磁力を用いた加工法に関するものである。

金属の塑性加工に電磁力を利用する電磁成形法は、特に板及び管の多様な加工に柔軟に対応できることから、その適用範囲の拡大に大きな関心が寄せられている。この加工法はコンデンサに電気エネルギーを貯え、成形用コイルを含む回路に所望大電流を流し、誘導電流の誘起される被加工素材とコイルの間に発生する反発力により成形を行う方法である。したがって、加工はマイクロ秒のオーダーで瞬時に終了し、被加工素材の変形速度は2000/sにも達する超高速成形となり、変形機構は従来の加工法とはかなり異なったものになる。

この電磁成形法は、被加工素材に非接触で圧力を伝えることができるという特性があり、また自動化も可能で最近各方面で利用が検討されている。

[従来の技術]

この電磁成形加工法の原理は次の通りである。
すなわち、成形用コイルに所望大電流が流れると、

特開昭61- 63322 (2)

その成形用コイルの周りに磁界が生じ、その強さは電流の大きさに比例して変化する。磁界の強さが変化すると、その磁界の中に置かれた被加工素材である管材に電流が誘導される。そして、この誘導電流の方向は、磁界の変化を防ぐ方向に流れる。これら2つの磁界の交互作用で、被加工素材は成形用コイルから大きな反発力を受け、成形が行われる。このとき、このような強力な電磁成形力を被加工素材の特定箇所集中して作用させるために、コイルと管材との間に磁束集中器を使用する。

しかるに、電磁成形加工に関する技術の蓄積は未だ十分ではなく、最適成形条件の解明をさらに進める必要がある。

特に、管材の加工では被加工素材の加工精度は使用する成形用型の精度に依存するが、実際には被加工素材が電磁力によって押圧されても成形用型に沿って密接せず、成形用型の精度が生かされていない。すなわち、従来の電磁成形法は第3図及び第4図に示すような電磁成形装置1を使用す

る。電磁成形装置1は中央部にコイル2をコイルスタンド6に固定して備え、コイル2の外側に被加工素材(管材)3を被せる。コイル2と被加工素材(管材)3との間に必要に応じて磁束集中器4を配置する。また被加工素材3の外側には成形用型5を配置する。

被加工素材3の加工に当っては、コイル2に断続大電流を流すと、被加工素材3とコイル2との間、及び磁束集中器4を使用した場合には被加工素材3と磁束集中器4との間に反発力が生じ、この反発力により被加工素材3が成形用型5に押付けられ、成形用型5の型面形状に応じて加工される。

1個の被加工素材の加工は1回の放電によって製品に達するようになっており、多種類の被加工素材を加工する場合には、磁束集中器を交換して1回の放電によって加工される。

[発明が解決しようとする問題点]

しかるに、被加工素材を1回の放電によって最終製品に達するまで加工するためには、被加工素

材には大きな断続電流による大きな変形力を与える必要があるが、この場合には、被加工素材に大変形が生じ、所望の形状が得られないことがある。例えば被加工素材が管材であって、その管端部を加工する場合には第2図に鎖線で示すように、その管端部にカーリングを生じたり、また板金加工する場合には第5図に示すように、被加工素材3の途中に強み部分7等を生じ、成形用型5に密接せず、成形用型から浮き上がった状態となり、十分な製品精度を得ることができなかった。

そこでさらに、もう一度放電を行って、成形用型から浮き上がった状態の被加工素材を成形用型に押付けることも考えられるが、この場合には、第1回目の加工で、被加工素材と磁束集中器との間隙が大きくなっているため、同じ放電エネルギーでさらに成形するのは困難であった。

このようなことから、従来の電磁力を用いた加工法では必ずしも十分に高い製品精度を得ることができず、この点の解決が望まれている。

この発明は上記の如き事情に鑑みてなされたも

のであって、被加工素材を成形用型に密接させることができ、高精度の加工が容易に行い得る電磁力を用いた高精度加工法を提供することを目的とするものである。

(ロ) 発明の構成

[問題を解決するための手段]

この目的に対応して、この発明の電磁力を用いた高精度加工法は、成形用型と電磁力を発生させるコイルとの間に被加工素材を配置し、前記コイルを通して放電することによって発生する前記電磁力によって前記被加工素材を前記成形用型に押しつけて前記被加工素材の加工を行う電磁力を用いた材料の加工法であって、磁束集中器の形状若しくは位置を前記被加工素材の変形に対応して選択することによって前記被加工素材に不必要な変形を生じさせない所定の電磁力を前記被加工素材に作用させて加工し、そのような加工を複数回繰返す工程を含むことを特徴としている。

以下、この発明の詳細を一実施例について詳細に説明する。

第3図及び第4図はこの発明の高精度加工法で使用する電磁成形装置を示すものであって、前記の通り電磁成形装置1はコイル2をコイルスタンド6に固定して備え、コイル2の外側に被加工素材(管材)3を被せる。コイル2と被加工素材3の間には磁束集中器4を配置する。また被加工素材3の外側には成形用型5を配置する。以上の構成は従来から使用されている電磁成形装置と同じである。

この発明の高精度加工法では、以上の電磁成形装置1を使用して1回の被加工素材の加工を終了するまでに、複数回の放電による複数回の加工を被加工素材に加える。各回の加工において、被加工素材3に加える加工力はそれぞれ被加工素材3に高速変形挙動を生じさせない範囲のものとする。そのような加工力はコンデンサー(図示せず)にチャージしてコイル2に放電する電気量を予め設定して定める。このような加工を繰返すことによって、例えば被加工素材3の途中における拡張加工の場合は、第1図に示すように、各加工毎に

端部8と磁束集中器4との間隙を調整する必要があるが、各加工毎に角度 θ_n の異なる磁束集中器を交換するか、或いは、第2図に示すように θ の一定の磁束集中器を軸方向にA'、B'の位置に押し進める。

なお第2図において、11はテフロンシート等からなる絶縁材、12は磁束集中器ホルダー、13は型ホルダーである。

(ハ) 発明の効果

このように、この発明では磁束集中器の形状若しくは位置を被加工素材の変形に対応して変化させて磁束集中器と被加工素材との間隙を所定に調整し、かつ被加工素材に高速変形挙動を生じない範囲の加工を繰返して製品を完成させるので、被加工素材は成形用型に密着し、高精度の加工を行うことができる。

(ニ) 実験例

第2図に示す電磁成形装置を使用して次の実験を行なった。

特開昭61-63322(3)

A、B、Cの位置に順次変形し、Cの位置で成形用型5に密着して、成形用型5の型面形状を忠実に再現した高精度の加工が完成する。被加工素材3が位置A、B、Cに変形するにしたがって、被加工素材3と磁束集中器4との間隙dが変化し、同じ放電エネルギーでは被加工素材3に所定の加工力を加えることができないので、各加工毎に間隙dが所定となるように調整する。間隙dを調整するためには、符号A'、B'で示すように各加工毎に寸法の順次大きい磁束集中器と交換するか、或いは磁束集中器4を直径が可変の分割形とし、各加工毎に磁束集中器4の直径を大きくする。第2図は被加工素材3の管端部を拡張加工する場合を示すもので、管端部8に大きな加工力を1度に作用させると、管端部8に高速変形挙動によって鎖線で示すようにカーリングが生じるが、この発明の加工法では高速変形挙動を生じない範囲の加工力で加工を繰返し、管端部8をA、B、Cで示す位置に変形させ、最終的に成形用型5に密着した最終製品を得る。この場合にも、各加工毎に管

実験1

被加工素材の材料	アルミニウム管
被加工素材の厚さ	$t = 0.8 \text{ mm}$
被加工部位の長さ	$l = 45 \text{ mm}$
成形型面の角度	$\theta = 30^\circ$
コンデンサ静電容量	$C = 100 \mu\text{F}$
成形電圧V	7KV(1回目), 6KV(2回目) 6KV(3回目), 6KV(4回目)

実験2

被加工素材の材料	アルミニウム管
被加工素材の厚さ	$t = 0.8 \text{ mm}$
被加工部位の長さ	$l = 25 \text{ mm}$
成形型面の角度	$\theta = 60^\circ$
コンデンサ静電容量	$C = 100 \mu\text{F}$
成形電圧V	7KV(1回目), 6KV(2回目)

実験3

被加工素材の材料	アルミニウム管
被加工素材の厚さ	$t = 0.8 \text{ mm}$
被加工部位の長さ	$l = 20 \text{ mm}$
成形型面の角度	$\theta = 90^\circ$

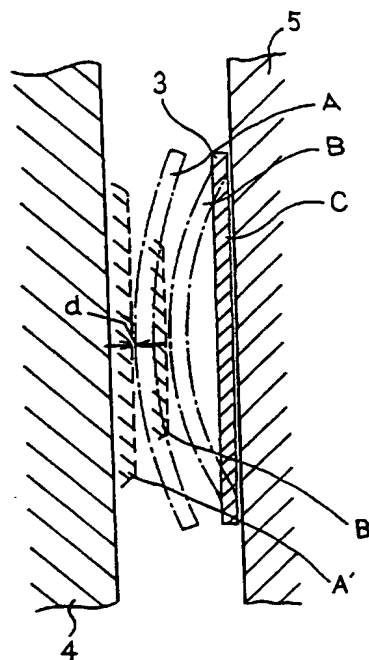
コンデンサ静電容量 $C \approx 100 \mu F$
 成形電圧 V 6KV (1回), 6KV (2回目)
 上記の実験1から実験3までの加工を磁束集中器
 を進めながら行なったところ、被加工部位(管材
 3の管端部8)が成形型面に密着した拡張加工が
 行なえた。

4. 図面の簡単な説明

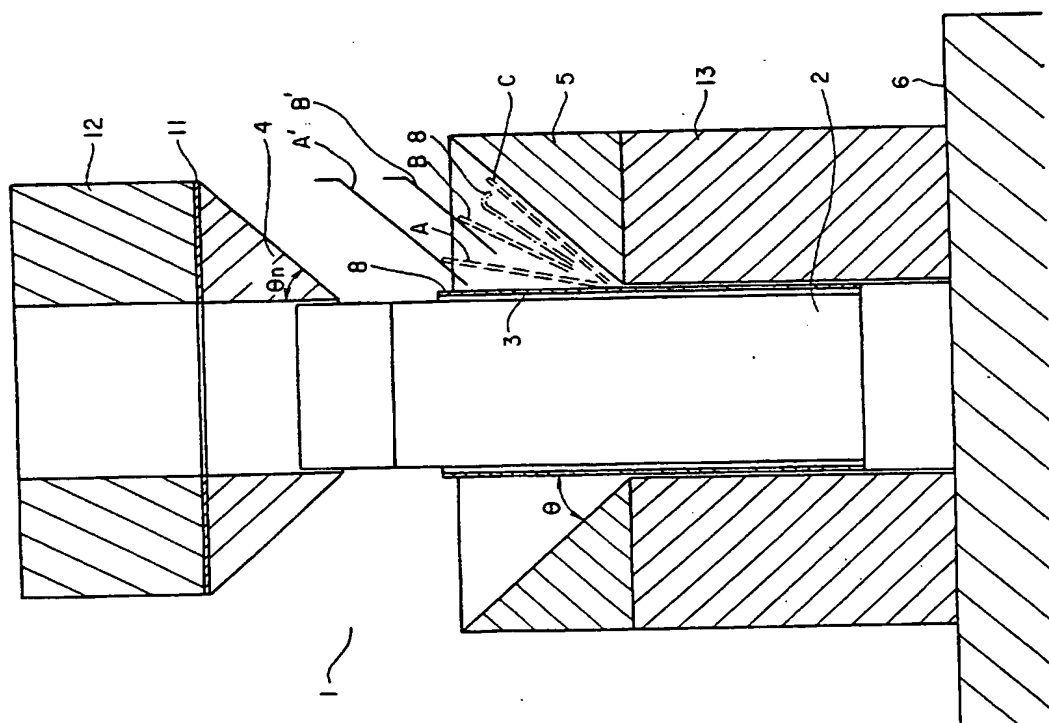
第1図は被加工素材の変形状態を示す縦断面説明
 図、第2図は他の被加工素材の変形状態を示す
 縦断面説明図、第3図は電磁成形装置の斜視説明
 図、第4図は電磁成形装置の縦断面説明図、及び
 第5図は従来の電磁成形法における被加工素材の
 変形状態を示す縦断面説明図である。

1…電磁成形装置 2…コイル 3…被加工
 素材 4…磁束集中器 5…成形用型 6
 …コイルスタンド 8…管端部

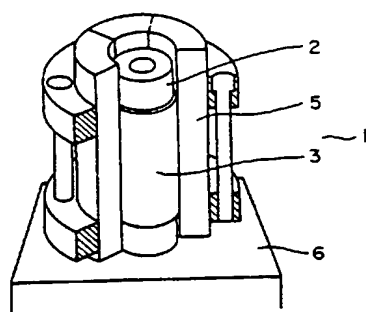
第 1 図



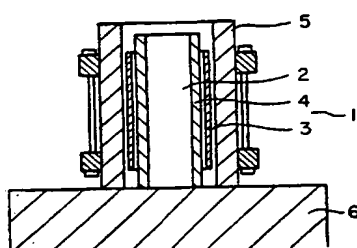
第 2 図



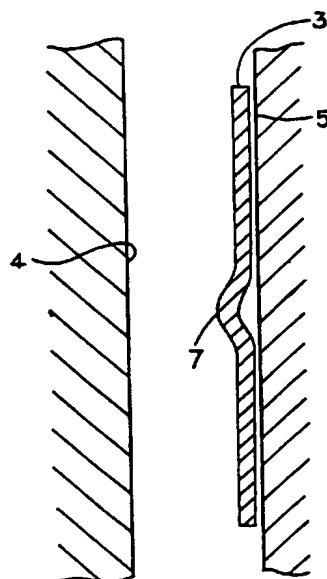
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 1 頁の続き

⑦発 明 者 松 野

建 一

茨城県新治郡桜村並木 1 丁目 2 番地 工業技術院機械技術
研究所内